



Pemanfaatan Beberapa Jenis Tanaman Berpotensi Pestisida untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih pada Bibit Sengon (*Falcataria mollucana*)

(Utilization of Several Pesticide Potential Plants to Control *Pseudococcus calceolariae* Pest at *Falcataria mollucana* Seedlings)

Karti Rahayu Kusumaningsih^{1*}, Agus Prijono¹, Hastanto Bowo Woesono¹, Mentari Kelana Devi¹

¹ Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta

* Corresponding Author: kartirahayukusumaningsih@gmail.com

Sejarah Artikel

Diterima : 03 Januari 2023
Direvisi : 17 Februari 2023
Disetujui : 24 Maret 2023

Kata Kunci (Keywords):

Botanical pesticide, decrease of incidence, decrease of severity

© 2023 Penulis.

Di Publikasikan oleh Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

Artikel ini memiliki akses terbuka di bawah
lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

One problem of cultivation of *Falcataria mollucana* seedlings in nursery is attack of *Pseudococcus calceolariae* pest. Attack of that pests cause the growth of seedlings hampered and finally cause death seedlings. Several plants founded in the field, for examples *Swietenia macrophylla*, *Azadirachta indica*, *Morinda citrifolia* and *Carica papaya* have bioactive compounds that can be used as botanical pesticide. The purpose of this research is to know type of leaf extract against effectivity of *P. calceolariae* pest control to *F. mollucana* seedlings based on decrease of incidence and severity against *P. calceolariae* attack. Results of the research showed that leaf extract of *S. macrophylla*, *A. indica*, *M. citrifolia* and *C. papaya* were effective to control *P. calceolariae* pest at *F. mollucana* seedlings. *A. indica* leaf extract gived decrease of incidence and severity against *P. calceolariae* attack higher than others leaf extract. i.e 80,13% and 57,69%.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sengon (*Falcataria mollucana*) merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri di Indonesia. Salah satu masalah yang dihadapi dalam budidaya tanaman sengon di persemaian adalah rawan terhadap serangan hama, salah satunya adalah hama kutu putih (*Pseudococcus calceolariae*). Hama kutu putih biasanya bergerombol sampai puluhan ribu ekor pada tanaman. Hama ini merusak tanaman dengan cara mengisap cairan pada semua bagian tanaman. Serangan pada bagian pucuk tanaman mengakibatkan daun kerdil, menguning, keriput seperti terbakar dan akhirnya gugur. Hama ini juga menghasilkan embun madu yang kemudian ditumbuhi jamur embun jelaga, sehingga bagian tanaman yang terserang akan berwarna kehitaman

(Pramayudi & Oktarina, 2012). Pada bibit sengon, hama kutu putih bersarang pada buku-buku batang dan permukaan daun muda, merusak ujung akar serta bagian bawah batang. Akibat serangannya adalah tunas yang baru muncul gagal tumbuh, daun tua menguning, layu, dan rontok satu-persatu, serta pada akhirnya menyebabkan kematian bibit.

Pengendalian hama kutu putih yang saat ini biasanya dilakukan masyarakat adalah dengan menggunakan pestisida berbahan dasar kimia, namun demikian belum memberikan hasil yang memuaskan. Kelemahan pestisida kimia adalah tidak dapat terurai di alam (*non biodegradable*) sehingga dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan serta dapat menyebabkan hama sasaran menjadi resisten. Oleh karena itu perlu digunakan pestisida yang ramah lingkungan yaitu menggunakan bahan-bahan yang cukup potensial tersedia di alam yang berasal dari

tumbuhan atau yang sering disebut pestisida nabati. Pestisida nabati atau pestisida hayati merupakan salah satu komponen dalam konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang ramah lingkungan. Pestisida nabati (biopestisida) adalah senyawa organik dan mikroba antagonis yang dapat menghambat atau membunuh hama dan penyakit tanaman (Sutriadi et al. 2020). Pestisida nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Cara kerja pestisida nabati ini adalah bersifat *repellent* atau menolak kehadiran hama, *antifeedant* atau menimbulkan rasa yang tidak disukai hama, merusak perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat sistem reproduksi, serta bersifat racun saraf. Menurut Wibawa (2019), komponen yang terdapat dalam pestisida nabati adalah metabolit sekunder yang umumnya dihasilkan oleh jenis-jenis tanaman tingkat tinggi sebagai reaksi tanaman terhadap cekaman lingkungan atau alat pertahanan diri terhadap organisme.

Jenis-jenis tanaman yang banyak dijumpai di lapangan seperti mahoni (*Swietenia macrophylla*), mimba (*Azadirachta indica*), mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan pepaya (*Carica papaya*), memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama, di antaranya adalah hama kutu putih. Dalam daun mahoni terkandung senyawa Saponin, Alkaloid, Tannin, Flavonoid, dan Limonoid (Adhikari & Chandra, 2014). Menurut Anand Prakash & Jagadiswari, (1997), komponen utama yang terdapat dalam daun mimba adalah Azadirachtin yang bersifat insektisida, *insect repellent*, *antifeedant*, dan *growth regulator* terhadap hama. Daun mengkudu mengandung Saponin, Flavonoid, Polifenol, Tanin dan Triterpen yang bersifat bakterisidal (Afiff & Amilah, 2017). Hasil penelitian terhadap analisis fitokimia daun pepaya menunjukkan bahwa daun pepaya mengandung Alkaloid, enzim Papain, Triterpenoid, Steroid,

Flavonoid, Saponin dan Tannin (A'yun & Laily, 2015).

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian pengendalian hama kutu putih (*Pesudococcus calceolariae*) pada bibit sengon di persemaian dengan menggunakan beberapa jenis tanaman yang berpotensi digunakan sebagai pestisida nabati. Jenis pestisida nabati yang digunakan yaitu ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu, dan pepaya yang diekstrak dengan menggunakan etanol 96%.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis pestisida nabati yang digunakan terhadap hasil pengendalian hama kutu putih setelah aplikasi pestisida nabati yang meliputi penurunan insidensi (tingkat kejadian) dan penurunan severitas (tingkat keparahan) serangan hama kutu putih pada bibit sengon berumur 4 bulan.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di persemaian sengon pada Kelompok Tani Jiwa Palo Makmur di Desa Jepalo, Kecamatan Gunungwungkal, Kabupaten Pati, Jawa Tengah.

2.2. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (*Completely Randomized Design*), dengan menggunakan 1 faktor perlakuan yaitu jenis pestisida nabati, yang terdiri atas kontrol (tanpa pestisida nabati), ekstrak daun mahoni, mimba, dan pepaya. Masing-masing aras dalam faktor perlakuan menggunakan 3 kali ulangan yang berupa bedeng, dengan jumlah bibit dalam masing-masing bedeng adalah 200 bibit. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varians, dan hasil analisis varians yang menunjukkan perbedaan nyata diuji lanjut dengan uji *Least Significant Difference* (Gomez & Gomez, 1984). Parameter yang diamati adalah penurunan insidensi (tingkat kejadian) serangan hama kutu putih (%) dan penurunan severitas (tingkat keparahan)

serangan hama kutu putih (%) setelah aplikasi pestisida nabati pada bibit sengon berumur 4 bulan.

2.3. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pestisida nabati dibuat dari ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu dan pepaya dengan menggunakan pelarut etanol 96% dengan cara sebagai berikut: daun dibersihkan dari ranting dan kotoran yang menempel kemudian dirajang untuk mempermudah dalam pembuatan serbuk. Daun dibuat serbuk dengan menggunakan blender, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 25 mesh dan dikeringanginkan di bawah atap selama 3 hari. Serbuk daun diekstrak dengan menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan antara serbuk daun dengan etanol adalah 1 : 5. Larutan serbuk daun diaduk sampai rata dan didiamkan selama 24 jam. Larutan serbuk daun disaring sehingga diperoleh larutan sebagai hasil ekstraksi serbuk daun. Hasil ekstrak serbuk daun digunakan sebagai pestisida nabati dengan menggunakan formula 20% dengan pelarut air.
- Dilakukan perhitungan insidensi awal (tingkat kejadian) dan severitas awal (tingkat keparahan) serangan hama kutu putih pada bibit sengon sebelum aplikasi pestisida nabati. Insidensi awal diperoleh dari jumlah bibit yang terserang hama dibandingkan dengan jumlah seluruh bibit yang diamati sebelum aplikasi pestisida nabati (%). Sedangkan severitas awal diperoleh dari jumlah bagian bibit yang terserang hama (daun dan ranting) dibandingkan dengan jumlah seluruh bagian bibit yang diamati (%).
- Pestisida nabati, diaplikasikan pada bibit sengon berumur 4 bulan yang telah terserang hama kutu putih dengan cara penyemprotan secara merata ke seluruh bagian bibit. Masing-masing bedeng (berisi 200 bibit) disemprot dengan pestisida nabati

dengan volume 1 Liter. Aplikasi pestisida nabati dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval waktu 3 hari sekali.

- Dilakukan perhitungan penurunan insidensi (tingkat kejadian) serangan hama kutu putih setelah aplikasi pestisida nabati dengan rumus :

$$I = (K1-K2)/K1 \times 100\%$$

Keterangan :

I = Penurunan insidensi (%)

K1 = Insidensi awal (%)

K2 = Insidensi akhir (%)

- Dilakukan perhitungan penurunan severitas (tingkat keparahan) serangan hama kutu putih setelah aplikasi pestisida nabati dengan rumus:

$$P = (M1-M2)/M1 \times 100\%$$

Keterangan :

P = Penurunan severitas (%)

M1 = Severitas awal (%)

M2 = Severitas akhir (%)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penurunan Insidensi (Tingkat Kejadian) Serangan Hama Kutu Putih pada Bibit Sengon

Hasil perhitungan penurunan insidensi (tingkat kejadian) serangan hama kutu putih pada bibit sengon setelah aplikasi pestisida nabati disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penurunan Insidensi (Tingkat Kejadian) Serangan Hama Kutu Putih pada Bibit Sengon Setelah Aplikasi Pestisida Nabati

Jenis Pestisida Nabati	Insidensi Awal (%)	Insidensi Akhir (%)	Penurunan Insidensi (%)
Kontrol	40,33	40,33	0,00 a
Mahoni	38,33	10,33	73,05 b
Mimba	48,67	9,67	80,13 b
Mengkudu	39,33	19,33	50,85 c
Pepaya	32,67	15,33	53,07 c

Sumber : Data primer yang diolah

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,01

Berdasarkan hasil pengujian penurunan insidensi serangan hama kutu putih pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis pestisida nabati berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan insidensi serangan hama kutu putih pada bibit

sengon Semua jenis pestisida nabati yaitu berupa ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu dan pepaya, menghasilkan penurunan insidensi serangan hama kutu putih yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (tanpa pestisida nabati), dengan rata-rata nilai penurunan insidensi sebesar 50-80%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu dan pepaya efektif dipergunakan sebagai pestisida nabati untuk mengatasi serangan hama kutu putih pada bibit sengon. Pestisida nabati tersebut disarankan segera diaplikasikan ke bibit sengon saat telah terjadi serangan hama kutu putih meskipun kriteria serangan masih tergolong ringan. Hal ini untuk mencegah mewabahnya serangan hama kutu putih pada tingkat lanjut yang dapat mengakibatkan kematian bibit dalam jumlah besar.

Jenis pestisida nabati berupa ekstrak daun mimba menghasilkan rata-rata penurunan insidensi serangan hama kutu putih yang paling tinggi yaitu sebesar 80,13% dibandingkan dengan jenis ekstrak lainnya dan kontrol (tanpa pestisida nabati), namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan ekstrak daun mahoni yaitu sebesar 73,05%.

Berdasarkan kandungan bahan aktifnya, daun mimba mengandung senyawa Azadirachtin yang diduga lebih bersifat racun terhadap hama kutu putih dibandingkan bahan aktif lainnya. Semakin tinggi kadar bahan aktif yang bersifat toksik seperti senyawa yang bersifat anti makan, menyebabkan berkurangnya nutrisi bagi hama sehingga dapat meningkatkan daya racun terhadap hama. Tanaman mimba berpotensi sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa bioaktif seperti Azadirachtin, Salanin, Meliantriol, dan Nimbin. Mimba tidak membunuh hama secara cepat tetapi berpengaruh sebagai *antifeedant* atau mengurangi nafsu makan hama. Hasil penelitian pestisida nabati dari daun mimba menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba dengan konsentrasi 30% telah cukup efektif menghasilkan persentase mortalitas hama pengisap kedelai *Riptortus linearis*.

Peningkatan konsentrasi ekstrak daun mimba sampai dengan 70% tidak berpengaruh nyata terhadap bertambahnya mortalitas hama (Amalia *et al.*, 2017). Mahoni berpotensi sebagai pestisida nabati karena kandungan senyawa Flavonoid dan Alkaloid yang dapat menghambat metabolisme dan sistem syaraf yang bekerja secara perlahan. Dalam daun mahoni terkandung senyawa Saponin, Alkaloid, Tannin, Flavonoid, dan Limonoid (Adhikari & Chandra, 2014). Daun mengkudu mengandung Saponin, Flavonoid, Polifenol, Tanin dan Triterpen yang bersifat bakterisidal (Afiff & Amilah, 2017). Hasil penelitian tentang analisis fitokimia daun mengkudu menunjukkan bahwa dalam daun mengkudu terkandung senyawa Steroid, Triterpenoid, Flavonoid, Saponin, Tanin dan Fenol, Daun mengkudu memiliki kandungan senyawa Steroid dan Triterpenoid yang sangat kuat yang diduga memiliki aktivitas anti bakteri (Halimah *et al.* 2019). Daun mengkudu juga mengandung minyak atsiri, Alkaloid dan Antrakinon. Kandungan minyak atsiri dalam daun mengkudu dapat menghasilkan bau dan uap yang dapat terhirup dalam proses pernapasan sehingga menyebabkan kematian hama (Setiawati *et al.* 2018). Hasil penelitian pestisida nabati dari daun mengkudu menunjukkan bahwa ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 5% menghasilkan mortalitas larva hama *Crocidolonia binotalis* 100% setelah 48 jam aplikasi (Ervinatun *et al.* 2018). Hasil penelitian terhadap analisis fitokimia daun pepaya menunjukkan bahwa daun pepaya mengandung Alkaloid, enzim Papain, Triterpenoid, Steroid, Flavonoid, Saponin dan Tannin (A'yun & Laily, 2015) yang juga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Pestisida nabati dari daun pepaya yang dicampur dengan bahan lain seperti minyak tanah dan detergen, efektif untuk mengendalikan hama rayap, ulat dan kutu daun dengan persentase kematian hama 80-100%. Modifikasi pestisida nabati dengan bahan lain tersebut bertujuan untuk meningkatkan daya kerja pestisida dalam berinteraksi dengan hama (Hasfita *et al.* 2013). Senyawa Alkaloid dalam

daun pepaya dapat meracuni hama melalui sistem pencernaan, sirkulasi dan saraf, sedangkan Papain mengandung enzim Proteolitik yang lebih bersifat menghalangi infestasi dan aktivitas makan hama (Regina et al. 2022).

3.2. Penurunan Severitas (Tingkat Keparahan)

Serangan Hama Kutu Putih pada Bibit Sengon Setelah Aplikasi Pestisida Nabati

Hasil perhitungan penurunan severitas (tingkat keparahan) serangan hama kutu putih pada bibit sengon setelah aplikasi pestisida nabati disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penurunan Severitas (Tingkat Keparahan) Serangan Hama Kutu Putih pada Bibit Sengon Setelah Aplikasi Pestisida Nabati (%)

Jenis Pestisida Nabati	Severitas Awal (%)	Severitas Akhir (%)	Penurunan Severitas (%)
Kontrol	51,33	51,33	0,00 a
Mahoni	49,67	22,00	55,71 b
Mimba	52,00	22,00	57,69 b
Mengkudu	48,67	31,00	36,31 c
Pepaya	49,33	22,00	55,40 b

Sumber : Data primer yang diolah

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,01

Berdasarkan hasil pengujian penurunan severitas serangan hama kutu putih pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jenis pestisida nabati berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan severitas serangan hama kutu putih pada bibit sengon. Semua jenis pestisida nabati yaitu berupa ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu dan pepaya, menghasilkan penurunan severitas serangan hama kutu putih yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (tanpa pestisida nabati), dengan rata-rata nilai penurunan severitas sebesar 36-56%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu dan pepaya efektif dipergunakan sebagai pestisida nabati untuk mengatasi serangan hama kutu putih pada bibit sengon.

Jenis pestisida nabati berupa ekstrak daun mimba menghasilkan rata-rata severitas

serangan hama kutu putih yang lebih tinggi yaitu sebesar 57,69 %, namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan ekstrak daun mahoni dan pepaya. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu dan pepaya mampu menurunkan tingkat keparahan serangan hama kutu putih pada bibit sengon, meskipun penurunan tingkat keparahan belum mencapai 100%. Dalam hal ini jenis bahan aktif yang bersifat pestisida yang terkandung dalam masing-masing jenis tanaman serta konsentrasi larutan pestisida nabati yang digunakan, juga turut menentukan keefektifan pestisida nabati tersebut sebagai pengendali hama kutu putih. Hama kutu putih tergolong jenis hama yang ganas, yang dapat menyebabkan kematian bibit dalam waktu singkat apabila tidak segera dilakukan tindakan pengendalian. Oleh karena itu pemilihan jenis pestisida nabati yang tepat dengan konsentrasi yang tepat pula, sangat menentukan keberhasilan pengendalian hama tersebut. Menurut Kusumastuti (2014), semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati maka kandungan senyawa metabolit dalam ekstrak juga akan semakin tinggi, sehingga aktivitas makan hama akan semakin menurun.

Hasil penelitian terhadap ekstrak daun mimba menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba dengan dosis 80 gram/Liter dapat membunuh semua populasi hama penggerek daun pada tanaman *Podocarpus neriifolius*, dengan waktu kurang dari 30 menit (Wibawa, 2019). Mahoni berpotensi sebagai pestisida nabati karena kandungan senyawa Flavonoid dan Alkaloid yang dapat menghambat metabolisme dan sistem syaraf yang bekerja secara perlahan. Lebih lanjut dikatakan bahwa aplikasi ekstrak daun mahoni dapat menekan serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) dengan intensitas serangan 3,9% (Suprpti et al. 2014). Hasil penelitian terhadap ekstrak daun mengkudu menunjukkan bahwa ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 5% menghasilkan mortalitas larva hama *Crocidolonia binotalis* 100% setelah 48 jam aplikasi (Ervinatun et al. 2018). Ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 40 gram/100 ml air

dapat membunuh semua larva hama *Plutella xylostella* dengan daya kerja melalui racun perut dan racun kontak. Enzim Papain yang terkandung dalam daun pepaya diduga merupakan salah satu senyawa yang mengakibatkan kematian hama. Enzim papain merupakan racun kontak yang masuk ke dalam tubuh hama melalui lubang-lubang alami dari tubuhnya. Setelah masuk, racun akan menyebar ke seluruh tubuh dan menyerang sistem saraf sehingga dapat mengganggu aktivitas hama (Siahaya & Rumthe, 2018)

4. Kesimpulan

1. Ekstrak daun mahoni, mimba, mengkudu dan pepaya efektif dipergunakan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan serangan hama kutu putih pada bibit sengon.
2. Ekstrak daun mimba menghasilkan penurunan insidensi (tingkat kejadian) dan penurunan severitas (tingkat keparahan) serangan hama kutu putih pada bibit sengon yang lebih tinggi dibanding ekstrak daun mahoni, mengkudu dan pepaya. yaitu masing-masing sebesar 80,13% dan 57,69%.

Daftar Pustaka

- Amalia, E. R., Hariri, A. M., Lestari, P., & Purnomo. (2017). Uji Mortalitas Penghisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis* F.) (Hemiptera: Alydidae) Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Pepaya, Babadotan dan Mimba di Laboratorium. *J. Agrotek Tropika*, 5(1), 46–50.
- A'yun, Q., & Laily, A. N. (2015). Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) The Phytochemical Analysis of Papaya Leaf (*Carica papaya* L.) at The Research Center of Various Bean and Tuber Crops Kendalpayak, Malang. *Pendidikan Biologi, Pendidikan Geografi, Pendidikan Sains*, 1341–137.
- Adhikari, U., & Chandra, G. (2014). Larvicidal, Smoke Toxicity, Repellency and Adult Emergence Inhibition Effects of Leaf Extracts of *Swietenia mahagoni* Linnaeus against *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(S1). [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60456-4](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60456-4)
- Afiff, F. ., & Amilah, S. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* l.) dan Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 10(01), 12–16. <https://doi.org/10.36456/stigma.vol10.no1.a635>
- Amalia, E. R., Hariri, A. M., Lestari, P., & Purnomo. (2017). Uji Mortalitas Penghisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis* F.) (Hemiptera: Alydidae) Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Pepaya, Babadotan dan Mimba di Laboratorium. *J. Agrotek Tropika*, 5(1), 46–50.
- Anand Prakash & Jagadiswari. (1997). *Botanical Pesticides in Agriculture*. CRC Press.Inc. Lewis Publishers.
- Ervinatun, W., Hasibuan, R., Hariri, A. M., & Wibowo, L. (2018). Uji Efikasi Ekstrak Daun Mimba, Daun Mengkudu dan Babadotan terhadap Mortalitas Larva *Crocidolomia binotalis* Zell. di Laboratorium. *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(3), 161–167. <https://doi.org/10.23960/jat.v6i3.2924>
- Gomez & Gomez. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research. Second Edition* (Second Edi). John Wiley & Sons. Inc.
- Halimah, H., Margi Suci, D., & Wijayanti, I. (2019). Study of the Potential Use of Noni Leaves (*Morinda citrifolia* L.) as an Antibacterial Agent for *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 58–64. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.1.58>

- Hasfita, F., Nasrul, & Lafyati. (2013). Pemanfaatan Daun Pepaya untuk Pembuatan Pestisida Nabati. *Jurnal Teknologi Kimia Terapan*, 2(1), 13–24.
- Kusumastuti, C. T. (2014). Pengujian Beberapa Jenis Insektisida Nabati terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Hama Ulat Daun (*Plutella xylostella* L.). *Agro UPY*, 6(1), 69–76.
- Pramayudi, N., & Oktarina, H. (2012). Biologi Hama Kutu Putih Pepaya (*Paracoccus marginatus*) pada Tanaman Pepaya. *Florateg*, 7(1), 32–44.
- Regina, A., Sugiarto, T. S., Bin, H. E., Maochuan, H. U., & Sciences, E. (2022). Pengaruh Beberapa Ekstrak Daun Sebagai Pestisida Nabati terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Intensitas Kerusakan Daun Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agrotek Indonesia*, 31(4), 771–776.
- Setiawati, S., Hasibuan, R., Nuryasin, N., & Purnomo, P. (2018). Efikasi Ekstrak Daun Mengkudu terhadap Mortalitas Larva *Crocidolomia binotalis* Zell. *Jurnal Agrotek Tropika*, 6(2), 99–104. <https://doi.org/10.23960/jat.v6i2.2601>
- Siahaya, V. G., & Rumthe, R. Y. (2018). Uji Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Agrologia*, 3(2). <https://doi.org/10.30598/a.v3i2.251>
- Suprapti, E., Utami, D. S., D, T. S. K., Agribisnis, P. S., Pertanian, F., Pembangunan, U. T., Balekambang, J., No, L., & Tengah, J. (2014). Uji Efikasi Ekstrak Daun Mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* f.) dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) 14(1), 135–142.
- Sutriadi, M. T., Harsanti, E. S., Wahyuni, S., & Wihardjaka, A. (2020). Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2), 89. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v13n2.2019.89-101>
- Wibawa, I. P. A. H. (2019). Uji efektivitas Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) untuk Mengendalikan Hama Penggerek Daun pada Tanaman *Podocarpus neriifolius*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(1), 20–31.